

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра биогеоценологии и охраны природы**

**Авторы-составители: Стенно Сергей Петрович  
Бузмаков Сергей Алексеевич**

**Рабочая программа дисциплины**

**БИОИНДИКАЦИЯ**

**Код УМК 68880**

**Утверждено  
Протокол №10  
от «10» июня 2020 г.**

**Пермь, 2020**

## **1. Наименование дисциплины**

Биоиндикация

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование (ПБ)  
направленность Природопользование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Биоиндикация** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.06** Экология и природопользование (ПБ) (направленность : Природопользование)

**ОПК.7** иметь базовые знания о теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды

**ПК.4** владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (ПБ) (направленность: Природопользование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Биоиндикация. Первый семестр

В курсе рассматриваются общие основы биоиндикации; закономерности биоиндикации природных комплексов; закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем

#### Входной контроль

Устанавливается степень готовности обучающихся к последующему этапу учебной деятельности.

#### 1. Введение. Общие основы биоиндикации.

Биоиндикация. Предмет изучения. Цели, задачи курса, его структура. Место биоиндикации в системе наук и связь с ними. История биоиндикационных исследований.

Основные термины и понятия биоиндикации.

Неспецифическая биоиндикация. Специфическая биоиндикация. Биоиндикаторы. Абсолютные индикаторы, верные индикаторы, удовлетворительные индикаторы, сомнительные индикаторы. Чувствительные биоиндикаторы. Аккумулятивные биоиндикаторы. Прямые биоиндикаторы. Косвенные биоиндикаторы. Первичная биоиндикация. Вторичная биоиндикация. Оценка сопряженности индикаторов и индикатов.

Принципы и методы биоиндикации

Основные принципы применения биоиндикации. Методы выявления биоиндикаторов.

Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.

Экологические основы биоиндикации.

Закон единства организм-среда. Принцип экологического соответствия. Аксиома адаптированности.

Закон совокупного действия факторов Э.Митчерлиха-Б.Бауле. Закон ограничивающих (лимитирующих) факторов Ф.Блэкмана. Закон толерантности В.Шелфорда. Закон минимума Ю.Либиха. Правило взаимодействия факторов. Закон относительного действия лимитирующих факторов. Закон неоднозначного (селективного) действия фактора на различные функции организма. Закон компенсации (взаимозаменяемости) факторов. Правило замещения экологических условий. Закон незаменимости фундаментальных факторов. Правило фазовых реакций. Закон "все или ничего" П.Боулича.

#### 2. Закономерности биоиндикации природных комплексов.

Индикационные закономерности в тундрах и лесотундрах.

Индикация морозобойного растрескивания и пучения, глубина слоя сезонного протаивания. Индикация глубины залегания многолетней мерзлоты.

Индикационные закономерности при зарастании водоемов.

Особенности растительности при зарастании водоемов различной глубины. Зарастание водоемов с пологими бортами озерной ванны. Зарастание водоемов с крутыми бортами озерной ванны.

Индикационные закономерности на болотах.

Биоиндикация верховых болот. Биоиндикация переходных болот. Биоиндикация низинных болот.

Индикационные закономерности в лесах.

Индикация лесных почв. Индикация некоторых химических свойств почв. Индикация общего количества питательных элементов в почвах. Индикация азота. Индикация рН почв. Индикация заболачивания лесов.

Биоиндикация полезных ископаемых.

Растения индикаторы полезных ископаемых. Морфологические особенности растений при индикации полезных ископаемых.

Индикационные закономерности в степях.

Индикация засоления почв.

Индикация залегания грунтовых вод.

Фреатофиты. Гидрофиты. Особенности корневых систем растений в зависимости от мест их обитания.

Индикационные закономерности в горах.

Индикация проявления геодинамических процессов. Лавины. Сели. Обвалы

Индикационные закономерности на лугах лесной зоны.

Индикация почв лугов. Индикация питательных элементов в почвах лугов. Индикация содержания азота в почвах. Индикация содержания фосфора и калия в почвах. Индикация содержания кальция в почвах. Индикация кислотности почв.

### **3. Закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем.**

Биоиндикация загрязнения воздуха.

Активный мониторинг. Пассивный мониторинг. Морфологические изменения органов растений под воздействием загрязняющих веществ. Аккумуляция вредных веществ. Некрозы. Лишайники как индикаторы загрязнения воздушной среды.

Биоиндикация загрязнения почвы.

Причины и виды загрязнения почвы. Формы загрязнения почвы и ее биоиндикация. Загрязнение почвы сернистым газом. Загрязнение пылью и золой. Загрязнение солями щелочных и щелочноземельных металлов. Загрязнение агрохимикатами. Загрязнение органическими газами и жидкостями. Загрязнение радиоактивными веществами.

Биоиндикация загрязнения береговых и околководных экосистем.

Эвтрофазия. Засоление. Состояние береговой растительности.

Биоиндикация загрязнения поверхностных вод.

Эвтрофикация водоемов в результате загрязнения сточными водами. Реакция растительных биоиндикаторов на загрязнение органическими веществами.

Биоиндикация загрязнений мирового океана.

Загрязнение органическими веществами. Радиоактивное загрязнение.

Биоиндикация и охрана природы. Биоиндикация биохимических и физиологических реакций и морфологических изменений у охраняемых видов. Выявление пограничных и побочных влияний на заповедные территории в результате хозяйственного использования окружающей территории.

Биоиндикация видовой структуры охраняемых ландшафтов.

Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве.

3. Биоиндикация состояния гумуса. Засоление сточными водами. Массовое размножение животных вредителей. Массовое появление сорных растений. Изменение популяций растений. Биоиндикация рекреации в лесных экосистемах.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - Москва: ЮНИТИ, 2001, ISBN 5-238-00190-8.-566.-Библиогр.: с. 546-549
2. Димитриев, А. Д. Экология : учебное пособие / А. Д. Димитриев. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 111 с. — ISBN 978-5-4487-0169-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/74961.html>

### Дополнительная:

1. Несмелова, Н. Н. Экология человека : учебник и практикум для вузов / Н. Н. Несмелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12896-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/448522>
2. Гуриев Г. Т. Человек и биосфера. Устойчивое развитие: Учебное пособие / Гуриев Г. Т. - Краснодар: Южный институт менеджмента, 2012. - 254. <http://www.iprbookshop.ru/9782>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.wwf.ru/> Всемирный фонд дикой природы.

<http://ecodelo.org/> Экодело

<http://www.ecosystema.ru/> Экологический центр "Экосистема"

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Биоиндикация** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)

Офисный пакет приложений «LibreOffice». Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель).

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

Дисциплина не предусматривает использование специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением; меловая (и) или маркерная доска.

Самостоятельная работа: Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Биоиндикация**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>ЗНАТЬ основные термины и понятия биоиндикации; реакции живых организмов на различные природные факторы среды; реакции живых организмов на различные антропогенные факторы. УМЕТЬ определять реакции живых организмов на различные природные факторы среды. ВЛАДЕТЬ методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает форм движения материи, уровней организации живой материи, роли живого в биосфере, не имеет базовых знаний о теоретических основах общей экологии, принципов биоиндикации экологических основ биоиндикации</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания об организации живой материи, биологическом мониторинге на различных уровнях организации живой материи.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о экологических основах биоиндикации природных и антропогенных факторов, о экологических основах биоиндикации природных и антропогенных факторов.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Знает формы движения материи, уровни организации живой материи, рол. живого в биосфере, имеет базовые знаний общей экологии, в то числе экологические основы биоиндикации природных и антропогенных факторов. Законы и принципы биоиндикации. Знает основные термины и понятия биоиндикации; реакции живых организмов на различные природные факторы среды; реакции живых организмов на различные антропогенные факторы;</p>
<p><b>ОПК.7</b> иметь базовые знания о</p>	<p>ЗНАТЬ историю биоиндикационных</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные термины понятия и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>исследований, основные термины и понятия биоиндикации, законы, являющиеся экологической основой биоиндикации, основные принципы и методы биологической индикации природных и антропогенных факторов.  <b>УМЕТЬ</b> определять реакции живых организмов на различные природные факторы среды и определять реакции живых организмов на различные антропогенные факторы;  <b>ВЛАДЕТЬ</b> методами биоиндикации на природные и антропогенные факторы при оценке окружающей природной среды.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b>  утверждения связанные с биоиндикацией, не знает экологических основ биоиндикации, закономерности биоиндикации природных комплексов, закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем.</p> <p><b>Удовлетворительн</b>  Общие, но не структурированные знания о ресурсопользовании, как составной части природопользования, законах природопользования, основных путях рационального использования природных ресурсов. Не знает социально-экономические функции и потенциал природных систем, не знает .  исторические аспекты проблемы природопользования.</p> <p><b>Хорошо</b>  Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о закономерностях биоиндикации природных комплексов, закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем, неуверенно владеет методами биоиндикации природных и антропогенных факторов.</p> <p><b>Отлично</b>  Сформированные систематические знания об основных терминах и связанных с биоиндикацией, об экологических основах биоиндикации закономерности биоиндикации природных комплексов, закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем, владеет методами биоиндикации природных и антропогенных факторов при оценке окружающей природной среды.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Знает определение понятий "кислотность", "экологические группы растений", "природный комплекс", "антропогенный комплекс", "геодинамические процессы", "загрязнение окружающей среды". Знает классификацию болот, лугов, лесов. Владеть основными методами оценки антропогенных воздействий. Знать закономерности дифференциации живого покрова суши. Знать геохимический состав растений, почв, недр.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p> <p><b>ОПК.7</b> иметь базовые знания о теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>1. Введение. Общие основы биоиндикации.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные термины и понятия биоиндикации. Экологические основы биоиндикации. Принципы и методы биоиндикации</p>
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p> <p><b>ОПК.7</b> иметь базовые знания о теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>2. Закономерности биоиндикации природных комплексов.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Индикационные закономерности в тундрах и лесотундрах. Индикационные закономерности при зарастании водоемов. Индикационные закономерности на болотах. Индикационные закономерности в лесах. Индикационные закономерности на лугах лесной зоны. Индикационные закономерности в степях. Индикация залегания грунтовых вод. Индикационные закономерности в горах. Биоиндикация полезных ископаемых.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p> <p><b>ОПК.7</b> иметь базовые знания о теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды</p>	<p>3. Закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Биоиндикация загрязнения воздуха. . Биоиндикация загрязнения почвы. Биоиндикация загрязнения береговых и околородных экосистем. Биоиндикация загрязнения поверхностных вод. Биоиндикация загрязнений мирового океана. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве. Биоиндикация и охрана природы.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает геохимический состав растений, почв, недр.	21
Владеет основными методами оценки антропогенных воздействий.	20
Знает закономерности дифференциации живого покрова суши.	20
Знает основные понятия экологии.	20

#### 1. Введение. Общие основы биоиндикации.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Закон единства организм-среда. Принцип экологического соответствия. Аксиома адаптированности. Закон совокупного действия факторов Э.Митчерлиха-Б.Бауле. Закон ограничивающих (лимитирующих) факторов Ф.Блэкмана. Закон толерантности	8

В.Шелфорда.	
Закон незаменимости фундаментальных факторов. Правило фазовых реакций. Закон "все или ничего" П.Боулича. Основные принципы применения биоиндикации. Методы выявления биоиндикаторов. Законормерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.	8
Закон минимума Ю.Либиha. Правило взаимодействия факторов. Закон относительного действия лимитирующих факторов. Закон неоднозначного (селективного) действия фактора на различные функции организма. Закон компенсации (взаимозаменяемости) факторов. Правило замещения экологических условий.	7
Неспецифическая биоиндикация. Специфическая биоиндикация. Биоиндикаторы. Абсолютные индикаторы, верные индикаторы, удовлетворительные индикаторы, сомнительные индикаторы. Чувствительные биоиндикаторы. Аккумулятивные биоиндикаторы. Прямые биоиндикаторы. Косвенные биоиндикаторы. Первичная биоиндикация. Вторичная биоиндикация. Оценка сопряженности индикаторов и индикатов.	7

## 2. Закономерности биоиндикации природных комплексов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Индикация питательных элементов в почвах лугов. Индикация содержания азота в почвах лугов. Индикация содержания фосфора и калия в почвах лугов. Индикация содержания кальция в почвах. Индикация кислотности почв.	8
Фреатофиты. Гидрофиты. Особенности корневых систем растений в зависимости от мест их обитания. Индикация проявления геодинамических процессов. (Лавины. Сели. Обвалы). Растения индикаторы полезных ископаемых. Морфологические особенности растений при индикации полезных ископаемых.	8
Индикация морозобойного растрескивания и пучения, глубины слоя сезонного протаивания в тундрах и лесотундрах. Индикация глубины залегания многолетней мерзлоты. Особенности растительности при зарастании водоемов различной глубины. Зарастание водоемов с пологими бортами озерной ванны. Зарастание водоемов с крутыми бортами озерной ванны.	7
Биоиндикация верховых болот. Биоиндикация переходных болот. Биоиндикация низинных болот. Индикация лесных почв. Индикация общего количества питательных элементов в почвах. Индикация азота. Индикация pH почв. Индикация заболачивания лесов.	7

## 3. Закономерности биоиндикации антропогенных загрязнений экосистем.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Биоиндикация загрязнения береговых и околосредовых экосистем. Эвтрофикация. Засоление. Состояние береговой растительности. Биоиндикация загрязнения поверхностных вод. Эвтрофикация водоемов в результате загрязнения сточными водами. Реакция растительных биоиндикаторов на загрязнение органическими веществами.	12
Биоиндикация загрязнений мирового океана. Загрязнение органическими веществами. Радиоктивное загрязнение. Биоиндикация в сельском и лесном хозяйстве. Биоиндикация состояния гумуса. Засоление сточными водами. Массовое размножение животных вредителей. Массовое появление сорных растений. Изменение популяций растений. Биоиндикация рекреации в лесных экосистемах.	11
Биоиндикация загрязнения воздуха. Активный мониторинг. Пассивный мониторинг. Морфологические изменения органов растений под воздействием загрязняющих веществ. Аккумуляция вредных веществ. Некрозы. Лишайники как индикаторы загрязнения воздушной среды. Причины и виды загрязнения почвы. Формы загрязнения почвы и ее биоиндикация. Загрязнение почвы сернистым газом. Загрязнение пылью и золой. Загрязнение солями щелочных и щелочноземельных металлов. Загрязнение агрохимикатами. Загрязнение органическими газами и жидкостями. Загрязнение радиоктивными веществами.	9
Биоиндикация и охрана природы. Биоиндикация биохимических и физиологических реакций и морфологических изменений у охраняемых видов. Выявление пограничных и побочных влияний на заповедные территории в результате хозяйственного использования окружающей территории. Биоиндикация видовой структуры охраняемых ландшафтов.	8